

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



# PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q76786

Takashi IMANISHI, et al.

Appln. No.: 10/631,864

Group Art Unit: 3682

Confirmation No.: 9156

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: August 01, 2003

For: TOROIDAL-TYPE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

## SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Paul & Wife pg 33,02

Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2002-225529

Date: December 30, 2003



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    8 月    2 日  
Date of Application:

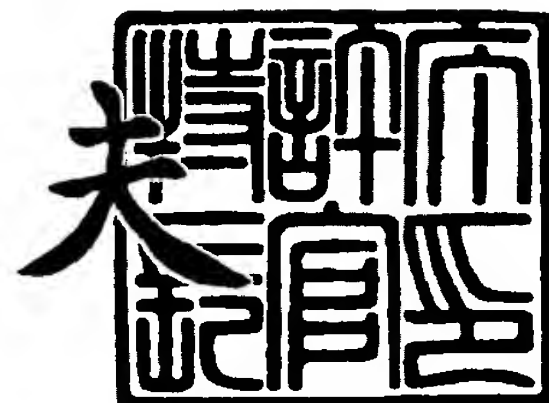
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 2 5 5 2 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 2 2 5 5 2 9 ]

出 願 人                      日 本 精 工 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 2 5 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NSK020853

【提出日】 平成14年 8月 2日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F16H 15/38

【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

【氏名】 今西 尚

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

【氏名】 井上 英司

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087457

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 武男

【選任した代理人】

【識別番号】 100120190

【弁理士】

【氏名又は名称】 中井 俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100056833

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 欽造

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035183

【納付金額】 21,000円

【プルーフの要否】 要

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0117920

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに同心に、且つ相対回転自在に配置された第一、第二のディスクと、互いに対向するこれら第一、第二のディスクの内側面同士の間挟持されてこれら第一、第二のディスク同士の間で動力を伝達する複数のパワーローラと、上記第一のディスクを上記第二のディスクに向け押圧する油圧式の押圧装置とを備えたトロイダル型無段変速機に於いて、上記第一、第二のディスク同士の間で伝達される力を非電氣的に検出し、上記第一、第二のディスク同士の間の変速比が 1 である場合に必要となる押圧力を上記押圧装置に発生させる為に要する油圧を目標値として設定すると共に、上記力が大きい程この目標値を高くする主油圧制御手段と、上記第一、第二のディスク同士の間の変速比に対応して変化する、上記押圧装置に発生させるべき押圧力の最適値に応じた油圧の必要値を電氣的に求め、この必要値と上記目標値との差である補正值をこの目標値から減じた油圧を上記押圧装置に導入させる油圧補正手段とを備えた事を特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 2】 各パワーローラを回転自在に支持した状態で、変速時に枢軸を中心に揺動変位する支持部材と、シリンダ部にピストンを嵌装して成り、圧油の給排に基づいてこの支持部材を上記枢軸の軸方向に変位させる油圧式のアクチュエータとを備え、上記シリンダ部内でピストンの軸方向両側に存在する 1 対の油圧室内の油圧の差に基づいて、第一、第二のディスク同士の間で伝達される力を検出する、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】 油圧補正手段を構成する演算器は、変速比に加えて、内部に存在する潤滑油の温度及び駆動源の回転速度に応じて補正信号を求め、この補正信号に基づいて電磁弁を開閉する事により油圧の補正值を得る、請求項 1 ～ 2 の何れかに記載したトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

この発明に係るトロイダル型無段変速機は、自動車用自動変速の変速ユニットとして、或はポンプ等の各種産業機械の運転速度を調節する為の変速装置として利用する。

### 【 0 0 0 2 】

#### 【従来の技術】

自動車用自動変速装置として、図 4 ～ 6 に示す様なトロイダル型無段変速機を使用する事が研究され、一部で実施されている。このトロイダル型無段変速機は、ダブルキャビティ型と呼ばれるもので、入力軸 1 の両端部周囲に、請求項 1 に記載した第一のディスクである入力側ディスク 2、2 を、ボールスプライン 3、3 を介して支持している。従ってこれら両入力側ディスク 2、2 は、互いに同心に、且つ、同期した回転を自在に支持されている。又、上記入力軸 1 の中間部周囲に出力歯車 4 を、この入力軸 1 に対する相対回転を自在として支持している。そして、この出力歯車 4 の中心部に設けた円筒部の両端部に、請求項 1 に記載した第二のディスクである出力側ディスク 5、5 を、それぞれスプライン係合させている。従ってこれら両出力側ディスク 5、5 は、上記出力歯車 4 と共に、同期して回転する。

### 【 0 0 0 3 】

又、上記各入力側ディスク 2、2 と上記各出力側ディスク 5、5 との間には、それぞれ複数個ずつ（通常 2 ～ 3 個ずつ）のパワーローラ 6、6 を挟持している。これら各パワーローラ 6、6 はそれぞれ、請求項 2 に記載した支持部材であるトラニオン 7、7 の内側面に、支持軸 8、8 及び複数の転がり軸受を介して、回転自在に支持されている。上記各トラニオン 7、7 は、それぞれの長さ方向（図 4、6 の上下方向、図 5 の表裏方向）両端部に、これら各トラニオン 7、7 毎に互いに同心に設けられた枢軸 9、9 を中心として揺動変位自在である。これら各トラニオン 7、7 を傾斜させる動作は、油圧式のアクチュエータ 10、10 により、これら各トラニオン 7、7 を上記枢軸 9、9 の軸方向に変位させる事で行なうが、総てのトラニオン 7、7 の傾斜角度は、油圧式及び機械式に互いに同期させる。

### 【 0 0 0 4 】

即ち、前記入力軸 1 と出力歯車 4 との間の変速比を変えるべく、上記各トラニオン 7、7 の傾斜角度を変える場合には、上記各アクチュエータ 10、10 により上記各トラニオン 7、7 を、それぞれ逆方向に、例えば、図 6 の右側のパワーローラ 6 を同図の下側に、同図の左側のパワーローラ 6 を同図の上側に、それぞれ変位させる。この結果、これら各パワーローラ 6、6 の周面と上記各入力側ディスク 2、2 及び各出力側ディスク 5、5 の内側面との当接部に作用する、接線方向の力の向きが変化（当接部にサイドスリップが発生）する。そして、この力の向きの変化に伴って上記各トラニオン 7、7 が、支持板 11、11 に枢支された枢軸 9、9 を中心として、互いに逆方向に揺動（傾斜）する。この結果、上記各パワーローラ 6、6 の周面と上記入力側、出力側各ディスク 2、5 の内側面との当接位置が変化し、上記入力軸 1 と出力歯車 4 との間の回転変速比が変化する。

#### 【0005】

上記各アクチュエータ 10、10 への圧油の給排状態は、これら各アクチュエータ 10、10 の数に関係なく 1 個の変速比制御弁 12 により行ない、何れか 1 個のトラニオン 7 の動きをこの変速比制御弁 12 にフィードバックする様にしている。この変速比制御弁 12 は、ステッピングモータ 13 により軸方向（図 6 の左右方向、図 4 の表裏方向）に変位させられるスリーブ 14 と、このスリーブ 14 の内径側に軸方向の変位自在に嵌装されたスプール 15 とを有する。又、上記各トラニオン 7、7 と上記各アクチュエータ 10、10 のピストン 16、16 とを連結するロッド 17、17 のうち、何れか 1 個のトラニオン 7 に付属のロッド 17 の端部にプリセスカム 18 を固定しており、このプリセスカム 18 とリンク腕 19 とを介して、上記ロッド 17 の動き、即ち、軸方向の変位量と回転方向との変位量との合成値を上記スプール 15 に伝達する、フィードバック機構を構成している。又、上記各トラニオン 7、7 同士の間には同期ケーブル 20 を掛け渡して、油圧系の故障時にも、これら各トラニオン 7、7 の傾斜角度を、機械的に同期させられる様にしている。

#### 【0006】

変速状態を切り換える際には、上記ステッピングモータ 13 により上記スリー



ブ 14 を、得ようとする変速比に見合う所定位置にまで変位させて、上記変速比制御弁 12 の所定方向の流路を開く。この結果、上記各アクチュエータ 10、10 に圧油が、所定方向に送り込まれて、これら各アクチュエータ 10、10 が上記各トラニオン 7、7 を所定方向に変位させる。即ち、上記圧油の送り込みに伴ってこれら各トラニオン 7、7 が、前記各枢軸 9、9 の軸方向に変位しつつ、これら各枢軸 9、9 を中心に揺動する。そして、上記何れか 1 個のトラニオン 7 の動き（軸方向及び揺動変位）が、上記ロッド 17 の端部に固定したプリセカム 18 とリンク腕 19 とを介して上記スプール 15 に伝達され、このスプール 15 を軸方向に変位させる。この結果、上記トラニオン 7 が所定量変位した状態で、上記変速比制御弁 12 の流路が閉じられ、上記各アクチュエータ 10、10 への圧油の給排が停止される。

#### 【0007】

この際の上記トラニオン 7 及び上記プリセカム 18 のカム面 21 の変位に基づく上記変速比制御弁 12 の動きは、次の通りである。先ず、上記変速比制御弁 12 の流路が開かれる事に伴って上記トラニオン 7 が軸方向に変位すると、前述した様に、パワーローラ 6 の周面と入力側ディスク 2 及び出力側ディスク 5 の内側面との当接部に発生するサイドスリップにより、上記トラニオン 7 が上記各枢軸 9、9 を中心とする揺動変位を開始する。又、上記トラニオン 7 の軸方向変位に伴って上記カム面 21 の変位が、上記リンク腕 19 を介して上記スプール 15 に伝わり、このスプール 15 が軸方向に変位して、上記変速比制御弁 12 の切り換え状態を変更する。具体的には、上記アクチュエータ 10 により上記トラニオン 7 を中立位置に戻す方向に、上記変速比制御弁 12 が切り換わる。

#### 【0008】

従って上記トラニオン 7 は、軸方向に変位した直後から、中立位置に向け、逆方向に変位し始める。但し、上記トラニオン 7 は、中立位置からの変位が存在する限り、上記各枢軸 9、9 を中心とする揺動を継続する。この結果、上記プリセカム 18 のカム面 21 の円周方向に関する変位が、上記リンク腕 19 を介して上記スプール 15 に伝わり、このスプール 15 が軸方向に変位する。そして、上記トラニオン 7 の傾斜角度が、得ようとする変速比に見合う所定角度に達した状

態で、このトラニオン 7 が中立位置に復帰すると同時に、上記変速比制御弁 1 2 が閉じられて、上記アクチュエータ 1 0 への圧油の給排が停止される。この結果上記トラニオン 7 の傾斜角度が、前記ステッピングモータ 1 3 により前記スリーブ 1 4 を軸方向に変位させた量に見合う角度になる。

#### 【 0 0 0 9 】

上述の様なトロイダル型無段変速機の運転時には、エンジン等の動力源に繋がる駆動軸 2 2 により一方（図 4、5 の左方）の入力側ディスク 2 を、図示の様なローディングカム式の、或は油圧式の押圧装置 2 3 を介して回転駆動する。この結果、前記入力軸 1 の両端部に支持された 1 対の入力側ディスク 2、2 が、互いに近づく方向に押圧されつつ同期して回転する。そして、この回転が、上記各パワーローラ 6、6 を介して上記各出力側ディスク 5、5 に伝わり、前記出力歯車 4 から取り出される。

#### 【 0 0 1 0 】

この様に上記各入力側ディスク 2、2 から上記各出力側ディスク 5、5 に動力を伝達する際に、上記各トラニオン 7、7 には、それぞれの内側面に支持した上記各パワーローラ 6、6 の周面と上記各ディスク 2、5 の内側面との摩擦に伴って、それぞれの両端部に設けた枢軸 9、9 の軸方向の力が加わる。この力は、所謂  $2 F_t$  と呼ばれるもので、その大きさは、上記各入力側ディスク 2、2 から上記各出力側ディスク 5、5（或は出力側ディスク 5、5 から入力側ディスク 2、2）に伝達する力（動力）に比例する。そして、この様な力  $2 F_t$  は、前記各アクチュエータ 1 0、1 0 により支承する。従って、トロイダル型無段変速機の運転時に、これら各アクチュエータ 1 0、1 0 を構成するピストン 1 6、1 6 の両側に存在する 1 対の油圧室同士の圧力差は、上記力  $2 F_t$  の大きさに比例する。

#### 【 0 0 1 1 】

上記入力軸 1 と出力歯車 4 との回転速度を変える場合で、先ず入力軸 1 と出力歯車 4 との間で減速を行なう場合には、上記各アクチュエータ 1 0、1 0 により上記各トラニオン 7、7 を上記各枢軸 9、9 の軸方向に移動させ、これら各トラニオン 7、7 を図 5 に示す位置に揺動させる。そして、上各パワーローラ 6、6 の周面をこの図 5 に示す様に、上記各入力側ディスク 2、2 の内側面の中心寄り

部分と上記各出力側ディスク 5、5 の内側面の外周寄り部分とにそれぞれ当接させる。反対に、増速を行なう場合には、上記各トラニオン 7、7 を図 5 と反対方向に揺動させ、上各パワーローラ 6、6 の周面を、この図 5 に示した状態とは逆に、上記各入力側ディスク 2、2 の内側面の外周寄り部分と上記各出力側ディスク 5、5 の内側面の中心寄り部分とに、それぞれ当接する様に、上記各トラニオン 7、7 を傾斜させる。これら各トラニオン 7、7 の傾斜角度を中間にすれば、入力軸 1 と出力歯車 4 との間に、中間の変速比（速度比）を得られる。

#### 【0012】

更に、上述の様に構成され作用するトロイダル型無段変速ユニットを実際の自動車用の無段変速機に組み込む場合、遊星歯車機構と組み合わせて無段変速装置を構成する事が、特開平 1-169169 号公報、同 1-312266 号公報、同 10-196759 号公報、同 11-63146 号公報等に記載されている様に、従来から提案されている。

#### 【0013】

図 7 は、上記各公報のうちの特開平 11-63146 号公報に記載された無段変速装置を示している。この無段変速装置は、ダブルキャビティ型のトロイダル型無段変速機 24 と遊星歯車式変速機 25 とを組み合わせて成る。そして、低速走行時には動力を上記トロイダル型無段変速機 24 のみで伝達し、高速走行時には動力を、主として上記遊星歯車式変速機 25 により伝達すると共に、この遊星歯車式変速機 25 による速度比を、上記トロイダル型無段変速機 24 の速度比を変える事により調節自在としている。

#### 【0014】

この為に、上記トロイダル型無段変速機 24 の中心部を貫通し、両端部に 1 対の入力側ディスク 2、2 を支持した入力軸 1 の先端部（図 7 の右端部）と、上記遊星歯車式変速機 25 を構成するリング歯車 26 を支持した支持板 27 の中心部に固定した伝達軸 28 とを、高速用クラッチ 29 を介して結合している。上記トロイダル型無段変速機 24 の構成は、次述する押圧装置 23a の点を除き、前述の図 4～6 に示した従来構造の場合と、実質的に同様である。

#### 【0015】

又、駆動源であるエンジン 30 のクランクシャフト 31 の出力側端部（図 7 の右端部）と上記入力軸 1 の入力側端部（＝基端部＝図 7 の左端部）との間に、発進クラッチ 32 と油圧式の押圧装置 23a とを、動力の伝達方向に関して互いに直列に設けている。前記特開平 11-63146 号公報に記載された無段変速装置の場合には、上記押圧装置 23a に任意の油圧を導入自在としている（公報記載の明細書の [0012] 段落参照）。

#### 【0016】

又、上記入力軸 1 の回転に基づく動力を取り出す為の出力軸 33 を、上記入力軸 1 と同心に配置している。そして、この出力軸 33 の周囲に前記遊星歯車式変速機 25 を設けている。この遊星歯車式変速機 25 を構成する太陽歯車 34 は、上記出力軸 33 の入力側端部（図 7 の左端部）に固定している。従ってこの出力軸 33 は、上記太陽歯車 34 の回転に伴って回転する。この太陽歯車 34 の周囲には前記リング歯車 26 を、上記太陽歯車 34 と同心に、且つ、回転自在に支持している。そして、このリング歯車 26 の内周面と上記太陽歯車 34 の外周面との間に、複数の遊星歯車 35、35 を設けている。これら各遊星歯車 35、35 は、それぞれ 1 対ずつの遊星歯車素子 36a、36b により構成している。これら各遊星歯車素子 36a、36b は、互いに噛合すると共に、外径側に配置した遊星歯車素子 36a が上記リング歯車 26 に噛合し、内径側に配置した遊星歯車素子 36b が上記太陽歯車 34 に噛合している。この様な各遊星歯車 35、35 は、キャリア 37 の片側面（図 7 の左側面）に回転自在に支持している。又、このキャリア 37 は、上記出力軸 33 の中間部に、回転自在に支持している。

#### 【0017】

又、上記キャリア 37 と、前記トロイダル型無段変速機 24 を構成する 1 対の出力側ディスク 5、5 とを、動力伝達機構 38 により、回転力の伝達を可能な状態に接続している。この動力伝達機構 38 は、上記入力軸 1 及び上記出力軸 33 と平行な伝達軸 39 と、この伝達軸 39 の一端部（図 7 の左端部）に固定したスプロケット 40a と、上記各出力側ディスク 5、5 に固定したスプロケット 40b と、これら両スプロケット 40a、40b 同士の上に掛け渡したチェン 41 と、上記伝達軸 39 の他端（図 4 の右端）と上記キャリア 37 とにそれぞれ固定さ

れて互いに噛合した第一、第二の歯車 4 2、4 3 とにより構成している。従って上記キャリア 3 7 は、上記各出力側ディスク 5、5 の回転に伴って、これら出力側ディスク 5、5 と反対方向に、上記第一、第二の歯車 4 2、4 3 の歯数及び上記 1 対のスプロケット 4 0 a、4 0 b に応じた速度で回転する。

#### 【0 0 1 8】

一方、上記入力軸 1 と上記リング歯車 2 6 とは、この入力軸 1 と同心に配置された前記伝達軸 2 8 を介して、回転力の伝達を可能な状態に接続自在としている。この伝達軸 2 8 と上記入力軸 1 との間には、前記高速用クラッチ 2 9 を、これら両軸 2 8、1 に対し直列に設けている。従って、この高速用クラッチ 2 9 の接続時にこの伝達軸 2 8 は、上記入力軸 1 の回転に伴って、この入力軸 1 と同方向に同速で回転する。

#### 【0 0 1 9】

又、図 7 に示した無段変速装置は、モード切換手段を構成するクラッチ機構を備える。このクラッチ機構は、上記高速用クラッチ 2 9 と、上記キャリア 3 7 の外周縁部と上記リング歯車 2 6 の軸方向一端部（図 7 の右端部）との間に設けた低速用クラッチ 4 4 と、このリング歯車 2 6 と無段変速装置のハウジング（図示省略）等、固定の部分との間設けた後退用クラッチ 4 5 とから成る。各クラッチ 2 9、4 4、4 5 は、何れか 1 個のクラッチが接続された場合には、残り 2 個のクラッチの接続が断たれる。

#### 【0 0 2 0】

上述の様に構成する無段変速装置は、先ず、低速走行時には、上記低速用クラッチ 4 4 を接続すると共に、上記高速用クラッチ 2 9 及び後退用クラッチ 4 5 の接続を断つ。この状態で前記発進クラッチ 3 2 を接続し、前記入力軸 1 を回転させると、トロイダル型無段変速機 2 4 のみが、この入力軸 1 から上記出力軸 3 3 に動力を伝達する。この様な低速走行時には、それぞれ 1 対ずつの入力側ディスク 2、2 と、出力側ディスク 5、5 との間の速度比を、前述の図 4 ～ 6 に示したトロイダル型無段変速機単独の場合と同様にして調節する。

#### 【0 0 2 1】

これに対して、高速走行時には、上記高速用クラッチ 2 9 を接続すると共に、



上記低速用クラッチ 4 4 及び後退用クラッチ 4 5 の接続を断つ。この状態で上記発進クラッチ 3 2 を接続し、上記入力軸 1 を回転させると、この入力軸 1 から上記出力軸 3 3 には、前記伝達軸 2 8 と前記遊星歯車式変速機 2 5 とが、動力を伝達する。即ち、上記高速走行時に上記入力軸 1 が回転すると、この回転は上記高速用クラッチ 2 9 及び伝達軸 2 8 を介してリング歯車 2 6 に伝わる。そして、このリング歯車 2 6 の回転が複数の遊星歯車 3 5、3 5 を介して太陽歯車 3 4 に伝わり、この太陽歯車 3 4 を固定した上記出力軸 3 3 を回転させる。この状態で、上記トロイダル型無段変速機 2 4 の速度比を変える事により上記各遊星歯車 3 5、3 5 の公転速度を変化させれば、上記無段変速装置全体としての速度比を調節できる。

#### 【 0 0 2 2 】

即ち、上記高速走行時に上記各遊星歯車 3 5、3 5 が、上記リング歯車 2 6 と同方向に公転する。そして、これら各遊星歯車 3 5、3 5 の公転速度が遅い程、上記太陽歯車 3 4 を固定した出力軸 3 3 の回転速度が速くなる。例えば、上記公転速度とリング歯車 2 6 の回転速度（何れも角速度）が同じになれば、上記リング歯車 2 6 と出力軸 3 3 の回転速度が同じになる。これに対して、上記公転速度がリング歯車 2 6 の回転速度よりも遅ければ、上記リング歯車 2 6 の回転速度よりも出力軸 3 3 の回転速度が速くなる。反対に、上記公転速度がリング歯車 2 6 の回転速度よりも速ければ、上記リング歯車 2 6 の回転速度よりも出力軸 3 3 の回転速度が遅くなる。

#### 【 0 0 2 3 】

従って、上記高速走行時には、前記トロイダル型無段変速機 2 4 の速度比を減速側に変化させる程、無段変速装置全体の速度比は増速側に変化する。この様な高速走行時の状態では、上記トロイダル型無段変速機 2 4 に、入力側ディスク 2、2 からではなく、出力側ディスク 5 から力（トルク）が加わる（低速時に加わるトルクをプラスのトルクとした場合にマイナスのトルクが加わる）。即ち、前記高速用クラッチ 2 9 を接続した状態では、前記エンジン 3 0 から入力軸 1 に伝達されたトルクは、前記伝達軸 2 8 を介して前記遊星歯車式変速機 2 5 のリング歯車 2 6 に伝達される。従って、入力軸 1 の側から各入力側ディスク 2、2 に伝

達されるトルクは殆どなくなる。

#### 【 0 0 2 4 】

一方、上記伝達軸 2 8 を介して前記遊星歯車式変速機 2 5 のリング歯車 2 6 に伝達されたトルクの一部は、前記各遊星歯車 3 5、3 5 から、キャリア 3 7 及び動力伝達機構 3 8 を介して各出力側ディスク 5、5 に伝わる。この様に各出力側ディスク 5、5 からトロイダル型無段変速機 2 4 に加わるトルクは、無段変速装置全体の速度比を増速側に变化させるべく、トロイダル型無段変速機 2 4 の速度比を減速側に变化させる程小さくなる。この結果、高速走行時に上記トロイダル型無段変速機 2 4 に入力されるトルクが小さくなる。そして、この様にトロイダル型無段変速機 2 4 に加わるトルクが低い場合には、前記押圧装置 2 3 a の押圧力を低くして、このトロイダル型無段変速機 2 4 の構成部品の耐久性向上を図る（特開平 1 1 - 6 3 1 4 6 号公報記載の明細書の【 0 0 2 5 】段落参照）。

#### 【 0 0 2 5 】

更に、自動車を後退させるべく、前記出力軸 3 3 を逆回転させる際には、前記低速用、高速用両クラッチ 4 4、2 9 の接続を断つと共に、前記後退用クラッチ 4 5 を接続する。この結果、上記リング歯車 2 6 が固定され、上記各遊星歯車 3 5、3 5 が、このリング歯車 2 6 並びに前記太陽歯車 3 4 と噛合しつつ、この太陽歯車 3 4 の周囲を公転する。そして、この太陽歯車 3 4 並びにこの太陽歯車 3 4 を固定した出力軸 3 3 が、前述した低速走行時並びに上述した高速走行時とは逆方向に回転する。

#### 【 0 0 2 6 】

トロイダル型無段変速機で、入力側、出力側各ディスクの内側面と各パワーローラの周面との転がり接触部（トラクション部）の面圧を確保する為の押圧装置の構造としては、図 4、5、7 に示したものの他にも、特公平 6 - 7 2 6 5 2 号公報、特開 2 0 0 0 - 6 5 1 9 3 号公報に記載されたものが知られている。このうちの特公平 6 - 7 2 6 5 2 号公報には、油圧式の押圧装置に導入する油圧を、エンジンの吸入負圧とトラニオンの傾斜角度とにより調節する構造、並びに、ローディングカムと油圧シリンダとを組み合わせ、ローディングカムにより入力トルクに応じた押圧力を発生させると共に、油圧シリンダにより変速比に応じた押

圧力を発生させる構造が記載されている。又、特開 2 0 0 0 - 6 5 1 9 3 号公報には、トラクションオイルの動粘度を粘度センサにより測定し、この動粘度に応じて押圧装置が発生する押圧力を変化させる構造が記載されている。

#### 【 0 0 2 7 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した様な従来構造のうち、図 4、5 に示した構造の場合には、ローディングカム式の押圧装置 2 3 が発生する押圧力が過大になる場合が多く、トロイダル型無段変速機 2 4 の構成部品の耐久性を確保する面から不利である。即ち、上記押圧装置 2 3 に要求される押圧力は、変速比に応じて変わる事が、前述した特開平 6 - 7 2 6 5 2 号公報の他、例えば出願人会社が平成 1 2 年 1 1 月に発行した、「NSK TECHNICAL JOURNAL No.670」等に記載されて、従来から知られている。一方、ローディングカム式の押圧装置 2 3 が発生する押圧力は、この押圧装置 2 3 の入力部に加わるトルクが同じである限り一定である。従って、ローディングカム式の押圧装置 2 3 は、要求される最も大きな押圧力を発生させる様に設計する。具体的には、変速比が 1 の場合に要求される押圧力を発生する構造とする。この為、変速比が 1 から大きく外れた（増速比或は減速比が大きくなった）場合には、上記押圧装置 2 3 が発生する押圧力が過大になる。この押圧力が過大になる事は、トロイダル型無段変速機の小型化を図る面からも、伝達効率を確保する面からも、更には構成部材の耐久性を確保する面からも好ましくない。

#### 【 0 0 2 8 】

又、図 7 に示した構造の場合には、高速用クラッチ 2 9 を接続した高速モード時にトロイダル型無段変速機 2 4 を通過するトルクが低くなる際に押圧装置 2 3 a が発生する油圧を低くする事だけしか考慮していない為、伝達効率確保及び耐久性確保の面から、必ずしも十分な効果を得られない。

又、特公平 6 - 7 2 6 5 2 号公報に記載されたものは、入力トルクと変速比とを考慮した押圧力を発生させる構造ではあるが、必要とする押圧力と現実が発生する押圧力との差を十分に小さくする様な、細かな調節を行なう事は難しい。

更に、特開 2 0 0 0 - 6 5 1 9 3 号公報に記載されたものは、トラクションオイルの動粘度に応じた押圧力を得る事はできるが、より細かな調節を行なう事は



できない。しかも、トラクション部の動粘度を測定する事自体難しいだけでなく、仮にできたとしても装置が複雑化する事が避けられないものと考えられる。

#### 【 0 0 2 9 】

必要とする押圧力と現実が発生する押圧力との差を十分に小さくする、言い換えれば、押圧装置が発生する押圧力を、トラクション部の面圧を確保する為に最低限必要とされる押圧力にほぼ一致させる（実際には僅かに大きくする）為には、油圧式の押圧装置に導入する油圧を、電氣的に制御する事が考えられる。この様に油圧を電氣的に制御すれば、変速比の変化に拘らず、上記押圧装置が発生する押圧力を、最低限必要とされる押圧力よりも僅かだけ大きくして、上記トラクション部の面圧を過大にする事なく、しかもこのトラクション部で過大な滑りが生じる事を防止できる。

#### 【 0 0 3 0 】

但し、油圧式の押圧装置に導入する油圧を、純電氣的に制御した場合、制御用のコンピュータの故障や断線等の制御回路の故障時に、この油圧が喪失若しくは極端に低下する。この結果、トロイダル型無段変速機を構成する入力側、出力側各ディスクの内側面と各パワーローラの周面との転がり接触部（上記トラクション部）で、これら各面同士が滑って動力の伝達を行なえなくなる、所謂グロススリップが発生する。この様なグロススリップが発生すると、トロイダル型無段変速機を搭載した車両の走行が不能になるだけでなく、上記各面の摩耗が著しく進行し、トロイダル型無段変速機に修理不能な程の損傷が発生する可能性がある。一方、現状に於いては、電氣的な制御回路が故障する可能性は、油圧式或は機械式の制御機構が故障する可能性よりも高い。この為、純電氣式の制御回路のみで、上記油圧式の押圧装置に導入する油圧を制御する事は、信頼性確保の面から問題がある。

本発明は、この様な事情に鑑み、簡素に構成できる構造で、トラクション部の面圧を適正にして、トロイダル型無段変速機の伝達効率及び耐久性の確保を図れ、しかも故障時にも最低限の機能を確保できる構造の実現を目的として発明したものである。

#### 【 0 0 3 1 】

**【課題を解決するための手段】**

本発明のトロイダル型無段変速機は、前述した従来から知られているトロイダル型無段変速機と同様に、互いに同心に、且つ相対回転自在に配置された第一、第二のディスクと、互いに対向するこれら第一、第二のディスクの内側面同士の間挟持されてこれら第一、第二のディスク同士の間で動力を伝達する複数のパワーローラと、上記第一のディスクを上記第二のディスクに向け押圧する油圧式の押圧装置とを備える。

**【0 0 3 2】**

特に、本発明のトロイダル型無段変速機に於いては、主油圧制御手段と、油圧補正手段とを備える。

このうちの主油圧制御手段は、上記第一、第二のディスク同士の間で伝達される力（動力）を非電氣的に検出し、上記第一、第二のディスク同士の間の変速比が1である場合に必要となる押圧力を上記押圧装置に発生させる為に要する油圧を目標値として設定すると共に、上記力が大きい程この目標値を高くする。

又、上記油圧補正手段は、上記第一、第二のディスク同士の間の変速比に対応して変化する、上記押圧装置に発生させるべき押圧力の最適値に応じた油圧の必要値を電氣的に求め、この必要値と上記目標値との差である補正值をこの目標値から減じた油圧を、上記押圧装置に導入させる。

**【0 0 3 3】**

又、好ましくは、請求項2に記載した様に、上記各パワーローラを回転自在に支持した状態で、変速時に枢軸を中心に揺動変位する支持部材と、シリンダ部にピストンを嵌装して成り、圧油の給排に基づいてこの支持部材を上記枢軸の軸方向に変位させる油圧式のアクチュエータとを備える。そして、上記シリンダ部内でピストンの軸方向両側に存在する1対の油圧室内の油圧の差に基づいて、第一、第二のディスク同士の間で伝達される力を検出する。

更に、好ましくは、請求項3に記載した様に、上記油圧補正手段を構成する演算器は、変速比に加えて、内部に存在する潤滑油の温度及び駆動源の回転速度に応じて補正信号を求め、この補正信号に基づいて電磁弁を開閉する事により油圧の補正值を得る。

## 【0034】

## 【作用】

上述の様に構成する本発明のトロイダル型無段変速機の場合には、トロイダル型無段変速機を通過する力（動力）及び変速比により押圧装置が発生する押圧力を調節するので、トロイダル型無段変速機の運転状態の如何に拘らず、この押圧力を最適値に規制できる。即ち、油圧補正手段が押圧装置に導入する油圧は、主油圧制御手段が設定した目標値から補正值を減じた値、即ち、第一、第二のディスク同士の間の変速比に対応して変化する、上記押圧装置に発生させるべき押圧力の最適値に応じた、油圧の必要値となる。この必要値のうちの補正值は電氣的に求められる為、上記押圧装置に導入する油圧を、トロイダル型無段変速機の運転状態に応じて細かく調節する事が可能になる。この結果、トラクション部の面圧を適正にして、トロイダル型無段変速機の伝達効率及び耐久性の確保を図れる。

## 【0035】

又、上記必要値を求める為の電気回路が故障した場合には、上記油圧補正手段が上記補正值の算出を行なえなくなり、上記押圧装置には、上記主油圧制御手段が設定した目標値の油圧が導入される。この目標値は、上記第一、第二のディスク同士の間の変速比が1以外の場合には上記必要値を上回る。言い換えれば、この変速比が1以外の場合には、上記押圧装置が発生する押圧力が過大になる。但し、この場合に発生する押圧力は、前述の図4～6に示した従来構造の第1例で、ローディングカム式の押圧装置23が発生する押圧力に見合ったものとなる。従って、トロイダル型無段変速機の伝達効率及び耐久性が若干低下するが、必要最小限の機能は確保される。この為、上記トロイダル型無段変速機を搭載した車両を修理工場まで自走させる事ができる他、上記第一、第二のディスクの内側面及び各パワーローラの周面を著しく損傷させる事を防止できる。

## 【0036】

又、請求項2に記載した様に、パワーローラを支持する支持部材を枢軸の軸方向に変位させる油圧式のアクチュエータを構成するシリンダ部内の1対の油圧室内の油圧の差に基づいて、上記第一、第二のディスク同士の間で伝達される力を

検出すれば、簡単な構成で、この力を精度良く検出できる。

更に、請求項 3 に記載した様に、変速比に加えて、内部に存在する潤滑油の温度及び駆動源の回転速度を勘案して補正信号を求め、この補正信号に基づいて電磁弁を開閉する事により油圧の補正值を得れば、通常時（非故障時）に於けるトラクション部の面圧をより適正にして、トロイダル型無段変速機の伝達効率及び耐久性の確保をより効果的に図れる。

### 【 0 0 3 7 】

#### 【発明の実施の形態】

図 1 ～ 3 は、本発明の実施の形態の 1 例を示している。尚、本発明の特徴は、トロイダル型無段変速機の運転状況に拘らず、入力側ディスク 2 及び出力側ディスク 5 の内側面と各パワーローラ 6、6 の周面との転がり接触部、即ちトラクション部の面圧を適正にする部分の構造にある。トロイダル型無段変速機 2 4 a 自体の構造に就いては、押圧装置 2 3 a として油圧式のものを使用している点以外、前述の図 4 ～ 6 に示した従来構造の第 1 例と同様であるから、同等部分に関する図示並びに説明は、省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。尚、図 1 に於いては、油圧回路の油圧伝達経路を実線で、電気回路の信号伝達経路を一点鎖線で、それぞれ描いている。

### 【 0 0 3 8 】

上記トロイダル型無段変速機 2 4 a を構成する入力軸 1 の一端部（図 1 の左端部）に、断面コ字形で全体が円環状のシリンダ筒 4 6 を外嵌し、スペーサ 4 7 とローディングナット 4 8 とにより抑え付けて、上記入力軸 1 からの抜け止めを図っている。そして、上記シリンダ筒 4 6 内に、上記入力側ディスク 2 の外半部（図 1 の左半部）を油密に嵌装して、上記油圧式のパワーローラ 6 を構成している。尚、上記シリンダ筒 4 6 の底板部と上記入力側ディスク 2 の外側面との間には、皿板ばね等の予圧ばね 4 9 を設けている。この予圧ばね 4 9 は、上記トラクション部に必要最小限の面圧を付与する為に設けている。又、上記押圧装置 2 3 a 内には、上記入力軸 1 の一端部内側及び上記シリンダ筒 4 6 に形成した給油通路 5 0 を通じて、圧油を給排自在としている。即ち、上記トロイダル型無段変速機 2 4 a を収納したケーシング（図示省略）の一部に設けた油溜部 5 1 からフィル

タ 5 2 を通じて吸引し、圧油ポンプ 5 3 から吐出した圧油を、第一の圧力導入路 5 4 を通じて、上記給油通路 5 0 内に送り込み自在としている。

#### 【 0 0 3 9 】

本例の場合、上記第一の圧力導入路 5 4 の途中に圧力逃がし路 5 5 の一端部を接続し、この圧力逃がし路 5 5 の他端を、上記油溜部 5 1 に通じさせている。そして、この圧力逃がし路 5 5 の途中に押圧力制御弁 5 6 を、直列に設けている。この押圧力制御弁 5 6 は、リリーフ弁としての機能を備えたもので、その具体的構造を図 2 に示す様に、ケーシング 5 7 内に軸方向の変位を可能にして嵌装したスプール 5 8 を、ばね 5 9 により付勢して成る。又、上記押圧力制御弁 5 6 は、第一～第三のパイロット部 6 0 ～ 6 2 を備える。このうちの第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 は、前記入力側ディスク 2 と前記出力側ディスク 5 との間で伝達される力（動力）の大きさに応じて上記押圧力制御弁 5 6 の開弁圧を調節する為のものである。これに対して、第三のパイロット部 6 2 は、上記トロイダル型無段変速機 2 4 a の変速比、このトロイダル型無段変速機 2 4 a の内部に存在する潤滑油（トラクションオイル）の温度、駆動源であるエンジンの回転速度等、上記力以外の運転条件に応じて上記押圧力制御弁 5 6 の開弁圧を調節する為のものである。本例は、上記第一～第三のパイロット部 6 0 ～ 6 2 に導入する油圧を適切に調節する事で、前記押圧装置 2 3 a が発生する押圧力を、上記トロイダル型無段変速機 2 4 a の運転状況に応じ、適正に規制する様に構成している。

#### 【 0 0 4 0 】

先ず、上記力の大きさに応じて上記第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 に導入する油圧を規制する部分に就いて説明する。本例の場合、これら第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 のうちの何れかのパイロット部に導入する油圧が高くなる程、上記押圧力制御弁 5 6 の開弁圧が高くなり、前記押圧装置 2 3 a を構成するシリンダ筒 4 6 内に導入する油圧を高くする様に構成している。この為に本例の場合には、トラニオン 7 を枢軸 9、9 の軸方向に変位させる為のアクチュエータ 1 0 にピストン 1 6 を挟んで設けた 1 対の油圧室 6 3 a、6 3 b 同士の間の差圧を、上記何れかのパイロット部 6 0、6 1 に導入する様にしている。尚、これら第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 の受圧面積は同じにして、力の伝達方向



に関係なく、上記トロイダル型無段変速機 24 a を通過する力が同じである限り、上記押圧力制御弁 56 のスプール 58 を図 1、2 の右方に押圧する力の大きさが同じになる様にしている。

#### 【0041】

上記 1 対の油圧室 63 a、63 b には、前述した従来構造と同様に、変速比制御弁 12 を通じて、圧油を給排する。又、この変速比制御弁 12 を構成するスリーブ 14 (図 6 参照) は、マイクロコンピュータを内蔵した変速制御装置 76 からの指令信号に基づいて、ステッピングモータ 13 (図 6 参照) により、軸方向に変位させられる。この様な変速比制御弁 12 を通じて油圧を導入される上記 1 対の油圧室 63 a、63 b 同士の間の差圧  $\pm \Delta P$  の大きさ  $|\Delta P|$  が、前記トロイダル型無段変速機 24 a を通過する力に比例する事は、前述した通りである。尚、本例の場合、上記差圧が+とは、エンジンから駆動輪に力を伝達するのに伴って、図 1 の左上部のトラニオン 7 が上方に引っ張られる場合であり、-とは、減速に伴ってエンジnbrakeの作動に伴って、上記トラニオンが下方に押される場合を言う。

#### 【0042】

何れにしても本例の場合には、差圧取り出し弁 64 により上記差圧  $\pm \Delta P$  を取り出して、前記第一、第二のパイロット部 60、61 のうちの何れかのパイロット部に導入する様に構成している。上記差圧取り出し弁 64 は、その具体的構造を図 3 に示す様に、小径部と大径部とを交互に配置したシリンダ孔 65 内に軸方向の変位自在に嵌装したスプール 66 を挟んで、それぞれ 1 対ずつのばね 67、67 とパイロット部 68 a、68 b とを設けている。上記スプール 66 に設けた複数の鏝部は、上記シリンダ孔 65 の小径部に、油密に嵌合自在である。そして、上記シリンダ孔 65 の中央部に存在する大径部内に、第二の圧力導入路 69 の下流端を開口させている。又、この第二の圧力導入路 69 の上流端は、前記圧油ポンプ 53 の吐出口に接続しており、この第二の圧力導入路 69 の中間部には、減圧弁 70 を、直列に設けている。

#### 【0043】

上記差圧取り出し弁 64 を構成するスプール 66 は、上記 1 対のパイロット部

6 8 a、6 8 bに導入された、前記アクチュエータ 1 0 にピストン 1 6 を挟んで設けた 1 対の油圧室 6 3 a、6 3 b 内の圧力に応じて、軸方向に変位する。そして、上記第二の圧力導入路 6 9 の下流端と、前記押圧力制御弁 5 6 に付属の第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 との導通状態を制御する。即ち、上記差圧取り出し弁 6 4 を構成するスプール 6 6 は、上記 1 対のパイロット部 6 8 a、6 8 b に導入された油圧の差に応じて軸方向に変位する。そして、何れのパイロット部 6 8 a (6 8 b) に導入された油圧が他のパイロット部 6 8 b (6 8 a) に導入された油圧よりも高いかにより、上記差圧取り出し弁 6 4 にそれぞれの一端部 (図 1 の左上端部) を接続した第三の圧力導入路 7 1 a (7 1 b) と、上記スプール 6 6 の両端面に対向する部分に設けた反力室 7 2 a (7 2 b) とに、油圧を導入する。

#### 【0 0 4 4】

例えば、トロイダル型無段変速機が駆動源から駆動輪に動力を伝達する際には、上記アクチュエータ 1 0 の油圧室 6 3 a 内の油圧が他の油圧室 6 3 b よりも高くなる。この状態では、上記パイロット部 6 8 a に導入される油圧が他のパイロット部 6 8 b に導入される油圧よりも高くなり、上記スプール 6 6 が図 1、3 の右方に移動し、前記差圧取り出し弁 6 4 が図 1 の状態に切り換わる。この結果、前記第二の圧力導入路 6 9 を通じて送られてくる圧油が、一方 (図 1 の右上方) の第三の圧力導入路 7 1 a を通じて、前記押圧力制御弁 5 6 の第一のパイロット部 6 0 に導入される。これに対して、エンジnbrake作動時には、反対に、上記他のパイロット部 6 8 b に導入される油圧が上記一方のパイロット部 6 8 a に導入される油圧よりも高くなり、上記スプール 6 6 が図 1、3 の左方に移動し、前記差圧取り出し弁 6 4 が図 1 とは逆の状態に切り換わる。この結果、前記第二の圧力導入路 6 9 を通じて送られてくる圧油が、他方 (図 1 の左下方) の第三の圧力導入路 7 1 b を通じて、前記押圧力制御弁 5 6 の第二のパイロット部 6 1 に導入される。

#### 【0 0 4 5】

何れの場合でも、上記第三の圧力導入路 7 1 a、7 1 b に導入された圧油は、上記差圧取り出し弁 6 4 の反力室 7 2 a (7 2 b) にも導入されて、上記スプー

ル 66 の軸方向端面を押圧する。従って、このスプール 66 を軸方向に変位させて、上記第二の圧力導入路 69 と上記第三の圧力導入路 71a (71b) とを連通させようとする力は、上記差圧取り出し弁 64 に設けた 1 対のパイロット部 68a、68b 内に導入された油圧の差  $|\Delta P|$  に比例する。この結果、上記押圧力制御弁 56 の第一、第二のパイロット部 60、61 に導入される油圧は、上記アクチュエータ 10 の油圧室 63a、63b 内の油圧の差  $|\Delta P|$ 、即ち、トロイダル型無段変速機 24a を通過する力に比例する。

#### 【0046】

上記押圧力制御弁 56 の開弁圧は、上記第一、第二のパイロット部 60、61 に導入される油圧が高くなる程高くなり、前記第一の圧力導入路 54 を通じて前記押圧装置 23a 内に導入される油圧は、上記押圧力制御弁 56 の開弁圧が高くなる程高くなる。従って、上記押圧装置 23a 内に導入される油圧、延てはこの押圧装置 23a が発生する押圧力は、トロイダル型無段変速機 24a を通過する力が大きくなる程大きくなる。この様にして上記押圧装置 23a に発生させる押圧力は、上記トロイダル型無段変速機 24a の変速比が 1 である場合に必要となる値であり、その為に必要となる油圧は、請求項 1 に記載した目標値である。以上の説明は、主として、請求項 1 に記載した主油圧制御手段の構成及び作用に就いてである。

#### 【0047】

更に、本例の構造の場合には、請求項 1 に記載した油圧補正手段として、上記押圧力制御弁 56 に組み込んだ前記第三のパイロット部 62 に加えて、第四の圧力導入路 74 と電磁弁 75 とを設けている。このうちの第四の圧力導入路 74 は、前記第二の圧力導入路 69 と、上記第三のパイロット部 62 とを通じさせている。又、上記電磁弁 75 は、上記第四の圧力導入路 74 の途中に、直列に設けている。そしてこの電磁弁 75 は、前記変速制御装置 76 からの指令により通電を制御されるソレノイド 77 により、上記第二の圧力導入路 69 と上記第三のパイロット部 62 とを通じさせる状態と、この第三のパイロット部 62 を前記油溜部 51 に通じさせる状態とを、高速で切り換える。従って、この第三のパイロット部 62 に導入される油圧は、上記変速制御装置 76 からの指令により、任意に、



且つ細かく調整される。即ち、この変速制御装置 76 は、前記トロイダル型無段変速機 24a の変速比、内部に存在する潤滑油の温度、駆動源であるエンジンの回転速度等を勘案して、上記押圧装置 23a に発生させるべき押圧力の最適値に応じた油圧の必要値を電氣的に求める。そして、この必要値と、上記目標値との差である補正值に対応する油圧を、上記第三のパイロット部 62 に導入する。

#### 【0048】

この様にしてこの第三のパイロット部 62 に導入された油圧は、前記押圧力制御弁 56 のスプール 58 を図 1、2 の左方に押す。この結果、この押圧力制御弁 56 の流路が開かれ、前記圧力逃がし路 55 と前記油溜部 51 とを導通する傾向になる。即ち、上記押圧力制御弁 56 の流路は、上記圧力逃がし路 55 から圧力室 73 内に導入された油圧が上昇すると開き、この圧力逃がし路 55 及び前記第一の圧力導入路 54 内の油圧を低下させる。結局、上記押圧力制御弁 56 の開弁圧  $P_{56}$  は、この押圧力制御弁 56 に内蔵したばね 59 の弾力  $F_{59}$  と前記第一、第二のパイロット部 60、61 の何れかに導入された油圧に基づく力  $F_1$  との和から、上記第三のパイロット部 62 に導入された油圧に基づく力  $F_2$  を減じた値に比例する ( $P_{56} \propto F_{59} + F_1 - F_2$ )。このうちのばね 59 の弾力  $F_{59}$  は一定であり、上記第一、第二のパイロット部 60、61 の何れかに導入された油圧に基づく力  $F_1$  は、前述した通り、前記トロイダル型無段変速機 24a を通過する力が大きい程大きくなる。又、上記第三のパイロット部 62 に導入された油圧に基づく力  $F_2$  は、前記変速制御装置 76 により、変速比、油温等、上記トロイダル型無段変速機 24a の運転状態に応じて細かく調節される。具体的には、上記変速比の 1 からのずれが大きくなる程、上記油温が低い程、上記第三のパイロット部 62 に導入する油圧を高くし、上記力  $F_2$  を大きくする。

#### 【0049】

上述の様に構成する本例のトロイダル型無段変速機の場合には、上記トロイダル型無段変速機 24a を通過する力その他、上記変速比及び油温に応じて、前記押圧装置 23a が発生する押圧力を調節するので、上記トロイダル型無段変速機 24a の運転状態の如何に拘らず、この押圧力を最適値に規制できる。即ち、油圧補正手段を構成する押圧力制御弁 56 の開弁圧を上述の様に調節する事に伴って

、上記押圧装置 23 a に導入される油圧は、主油圧制御手段を構成する前記差圧取り出し弁 64 が設定した目標値、即ち、上記弾力  $F_{59}$  と上記油圧に基づく力  $F_1$  との和 ( $F_{59} + F_1$ ) から、補正值、即ち、上記第三のパイロット部 62 に導入された油圧に基づく力  $F_2$  を減じた値に比例する必要値  $P_{56}$  ( $\propto F_{59} + F_1 - F_2$ ) となる。この必要値のうちの補正值  $F_2$  は電氣的に求められる為、上記押圧装置 23 a に導入する油圧を、上記トロイダル型無段変速機 24 a の運転状態に応じて細かく調節する事が可能になる。この結果、トラクション部の面圧を適正にして、上記トロイダル型無段変速機 24 a の伝達効率及び耐久性の確保を図れる。

#### 【0050】

又、上記必要値  $P_{56}$  のうちの補正值  $F_2$  を求める為の電気回路が故障により、前記変速制御装置 76 内に設けた油圧補正手段の演算部が上記補正值の算出を行なえなくなると、上記押圧装置 23 a には、上記主油圧制御手段を構成する前記差圧取り出し弁 64 が設定した目標値 ( $\propto F_{59} + F_1$ ) の油圧が導入される。この目標値は、上記トロイダル型無段変速機 24 a の変速比が 1 以外の場合には上記必要値を上回る。言い換えれば、この変速比が 1 以外の場合には、上記押圧装置 23 a が発生する押圧力が過大になる。但し、この場合に発生する押圧力は、前述の図 4～6 に示した従来構造の第 1 例で、ローディングカム式の押圧装置 23 が発生する押圧力に見合ったものとなる。従って、上記トロイダル型無段変速機 24 a の伝達効率及び耐久性が若干低下するが、必要最小限の機能は確保される。この為、上記トロイダル型無段変速機 24 a を搭載した車両を修理工場まで自走させる事ができる他、前記入力側、出力側各ディスク 2、5 の内側面及び各パワーローラ 6、6 の周面を著しく損傷させる事を防止できる。従って、複雑な為に、純油圧式に押圧力を設定する上記主油圧制御手段に比べて故障発生の可能性が高い、上記油圧補正手段が故障した場合に於ける、トロイダル型無段変速機 24 a の信頼性確保を図れる。

#### 【0051】

尚、本発明の場合、上記油圧補正手段が故障した場合にも、運転者に特に違和感を与える事なく、上記トロイダル型無段変速機 24 a を搭載した車両の運行を

継続できる。但し、そのままでは伝達効率が低下して、車両の燃費性能、走行性能が悪化したままとなるだけでなく、あまり長期間に亘って修理を行なわないと、上記トロイダル型無段変速機 2 4 a の耐久性も損なわれる。従って、上記油圧補正手段が故障した場合には、早期に修理を行なう事が好ましい。この為に、本発明を実施する場合には、運転席のダッシュボード等に、上記油圧補正手段が故障した事を運転者に知らせる為の警告灯等、適宜の警告手段を設置する事が好ましい。

### 【 0 0 5 2 】

又、本発明は、前述の図 7 に示した様な、遊星歯車式変速機 2 5 と組み合わせて無段変速装置を構成するトロイダル型無段変速機 2 4 a に就いても実施できる。この場合に油圧制御手段は、モード切換手段の切り換えに伴って実現されるモードに応じて、押圧装置に送り込む油圧を変化させる。

即ち、モード切換手段である高速用クラッチ 2 9 を接続し、低速用、後退用両クラッチ 4 4、4 5 の接続を断った高速モード時には、上記トロイダル型無段変速機 2 4 a を通過する力（トルク）が低くなる。従って、この高速モード時には、他のモード（低速モード及び後退モード）時よりも上記押圧装置 2 3 a に送り込む油圧を低く抑える。この様に、モードに応じてこの油圧を変化させれば、何れのモード時にも、トラクション部の面圧を適正にできる。尚、この場合に、上記力の変動に応じて上記押圧装置 2 3 a に送り込む油圧を調節する事は、主油圧制御手段が行なう。

### 【 0 0 5 3 】

#### 【発明の効果】

本発明は、以上に述べた通り構成され作用するので、小型でしかも優れた伝達効率及び耐久性を有するトロイダル型無段変速機を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の形態の 1 例を示す部分断面図。

##### 【図 2】

押圧力制御弁の断面図。

**【図 3】**

差圧取り出し弁の断面図。

**【図 4】**

従来から知られているトロイダル型無段変速機の 1 例を示す断面図。

**【図 5】**

図 4 の A - A 断面図。

**【図 6】**

同 B - B 断面図。

**【図 7】**

従来から知られている、トロイダル型無段変速ユニットと遊星歯車式変速ユニットとを組み合わせる無段変速装置の 1 例を示す略断面図。

**【符号の説明】**

- 1 入力軸
- 2 入力側ディスク
- 3 ボールスプライン
- 4 出力歯車
- 5 出力側ディスク
- 6 パワーローラ
- 7 トラニオン
- 8 支持軸
- 9 枢軸
- 10 アクチュエータ
- 11 支持板
- 12 変速比制御弁
- 13 ステッピングモータ
- 14 スリーブ
- 15 スプール
- 16 ピストン
- 17 ロッド

- 1 8 プリセスカム
- 1 9 リンク腕
- 2 0 同期ケーブル
- 2 1 カム面
- 2 2 駆動軸
- 2 3、2 3 a 押圧装置
- 2 4、2 4 a トロイダル型無段変速機
- 2 5 遊星歯車式変速機
- 2 6 リング歯車
- 2 7 支持板
- 2 8 伝達軸
- 2 9 高速用クラッチ
- 3 0 エンジン
- 3 1 クランクシャフト
- 3 2 発進クラッチ
- 3 3 出力軸
- 3 4 太陽歯車
- 3 5 遊星歯車
- 3 6 a、3 6 b 遊星歯車素子
- 3 7 キャリア
- 3 8 動力伝達機構
- 3 9 伝達軸
- 4 0 a、4 0 b スプロケット
- 4 1 チェン
- 4 2 第一の歯車
- 4 3 第二の歯車
- 4 4 低速用クラッチ
- 4 5 後退用クラッチ
- 4 6 シリンダ筒

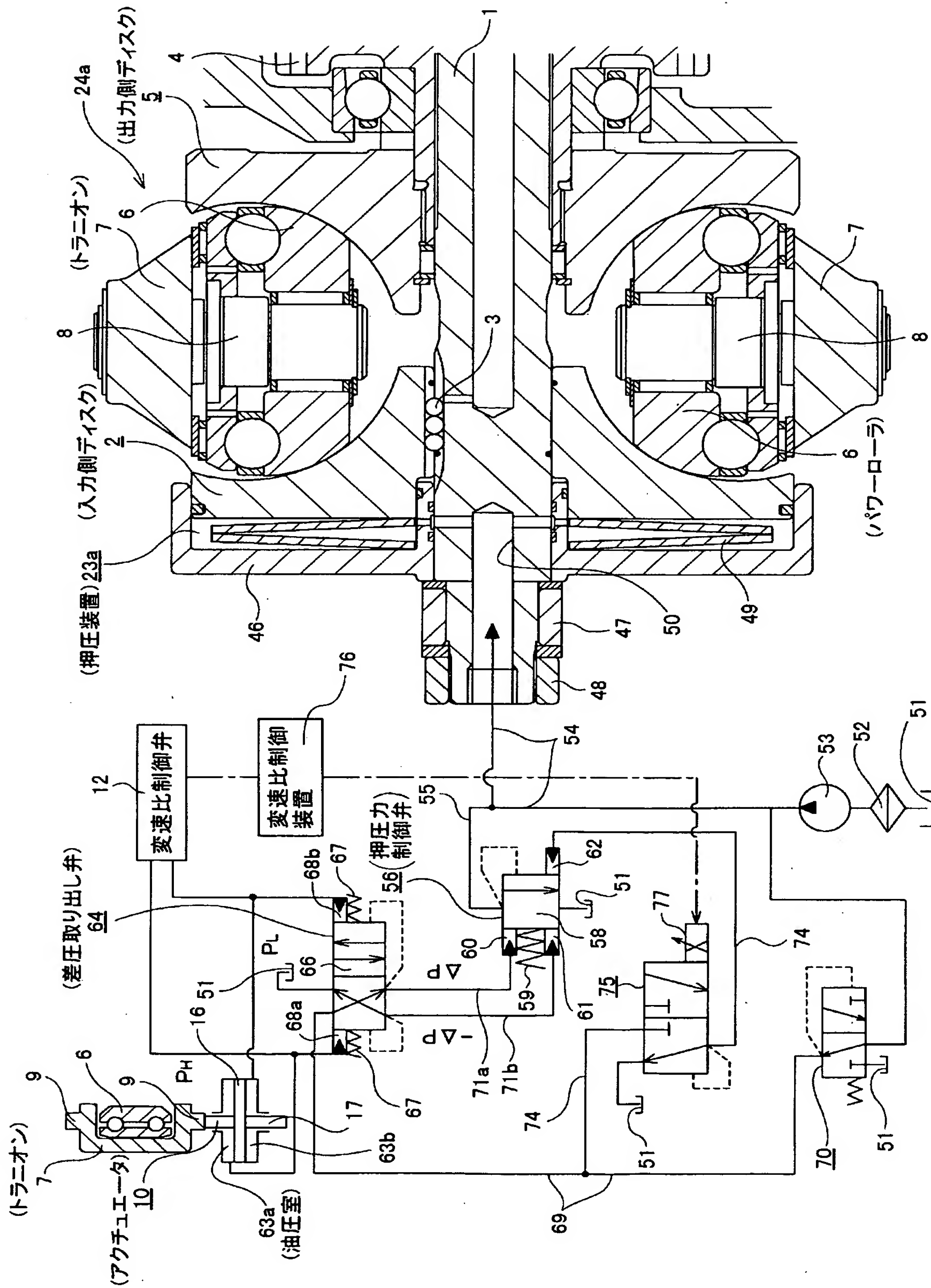
- 4 7      スペーサ
- 4 8      ローディングナット
- 4 9      予圧ばね
- 5 0      給油通路
- 5 1      油溜部
- 5 2      フィルタ
- 5 3      圧油オンプ
- 5 4      第一の圧力導入路
- 5 5      圧力逃がし路
- 5 6      押圧力制御弁
- 5 7      ケーシング
- 5 8      スプール
- 5 9      ばね
- 6 0      第一のパイロット部
- 6 1      第二のパイロット部
- 6 2      第三のパイロット部
- 6 3 a、6 3 b      油圧室
- 6 4      差圧取り出し弁
- 6 5      シリンダ孔
- 6 6      スプール
- 6 7      ばね
- 6 8 a、6 8 b      パイロット部
- 6 9      第二の圧力導入路
- 7 0      減圧弁
- 7 1 a、7 1 b      第三の圧力導入路
- 7 2 a、7 2 b      反力室
- 7 3      圧力室
- 7 4      第四の圧力導入路
- 7 5      電磁弁

7 6 変速側制御装置

7 7 ソレノイド

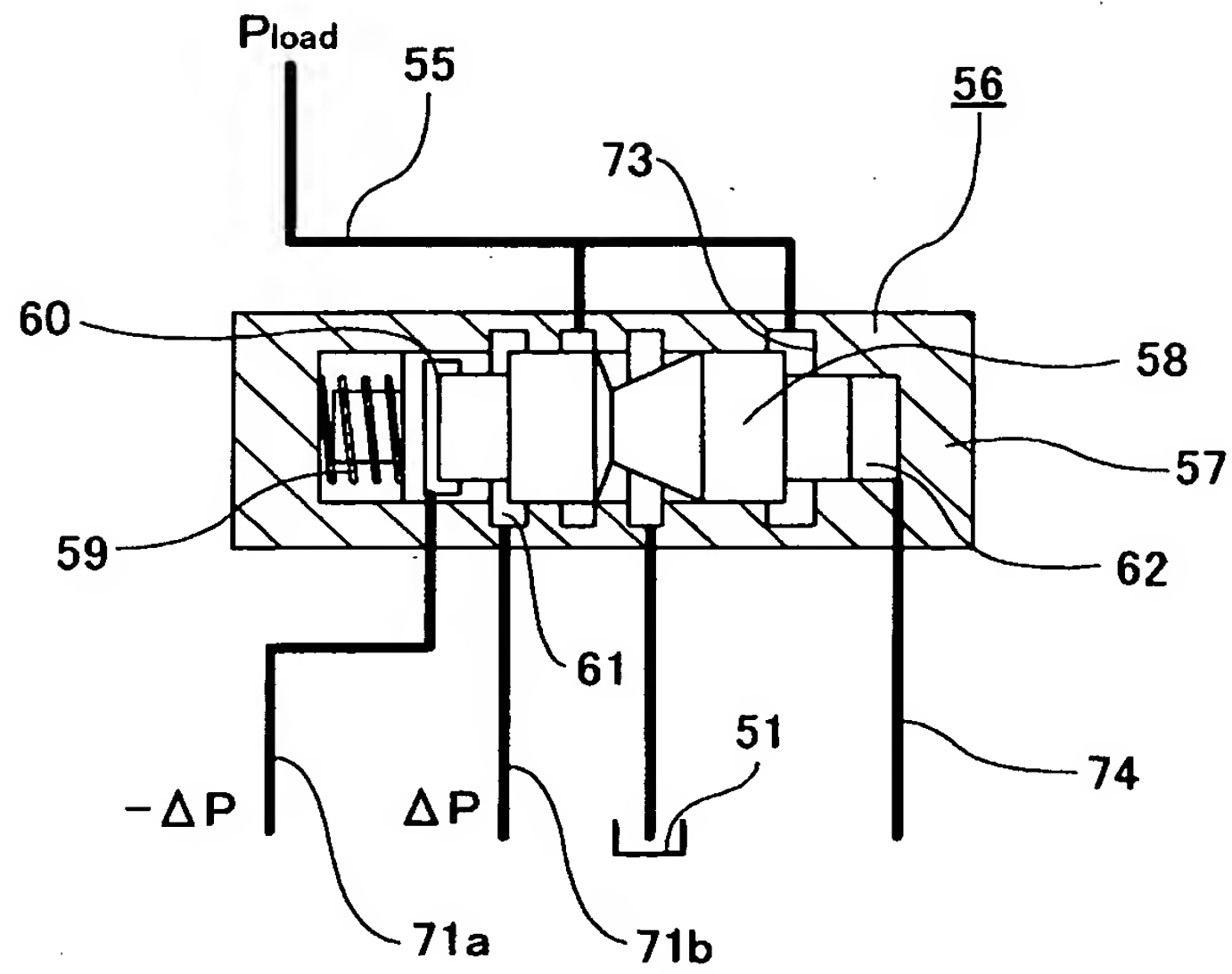
【書類名】 図面

【図 1】

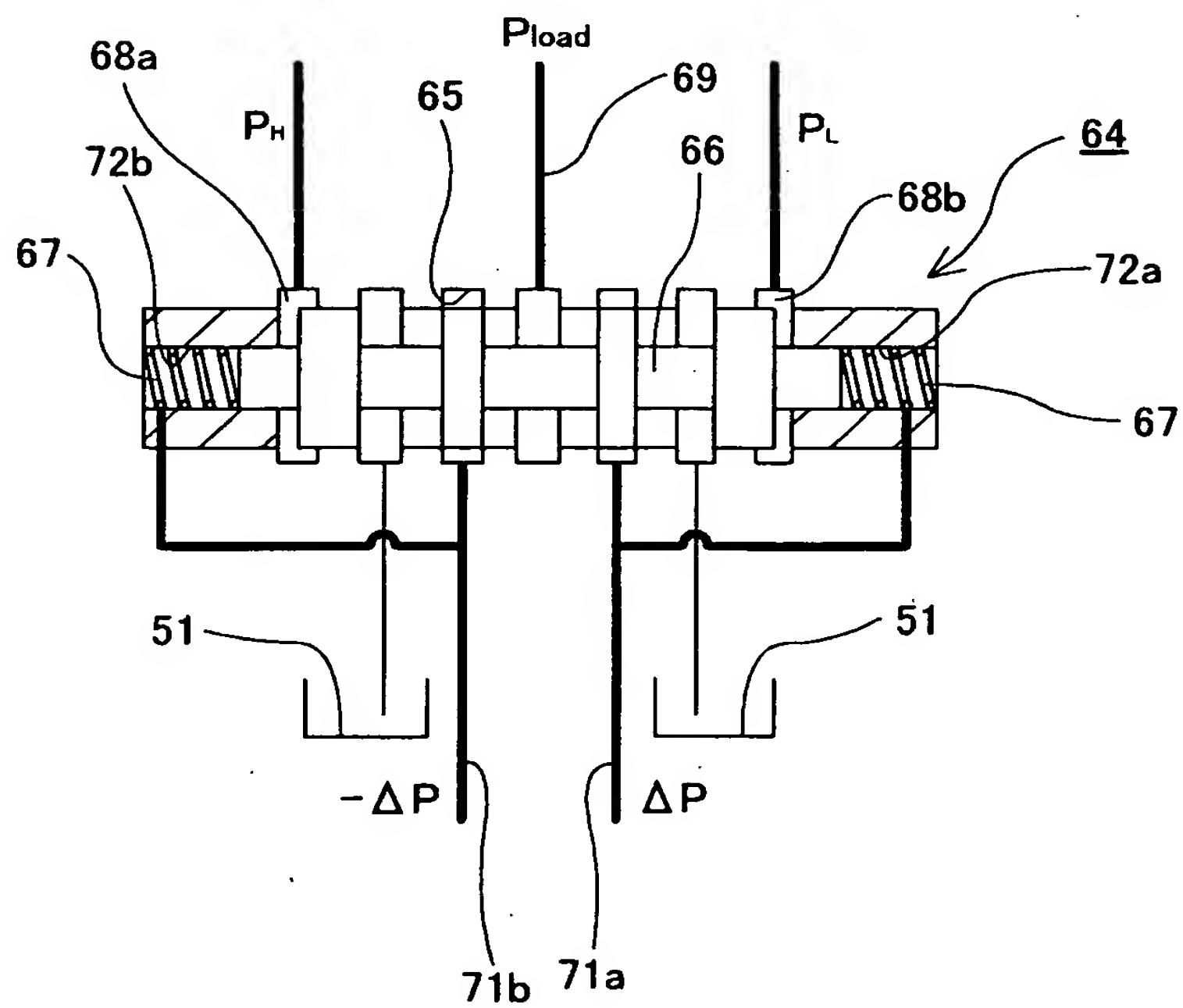




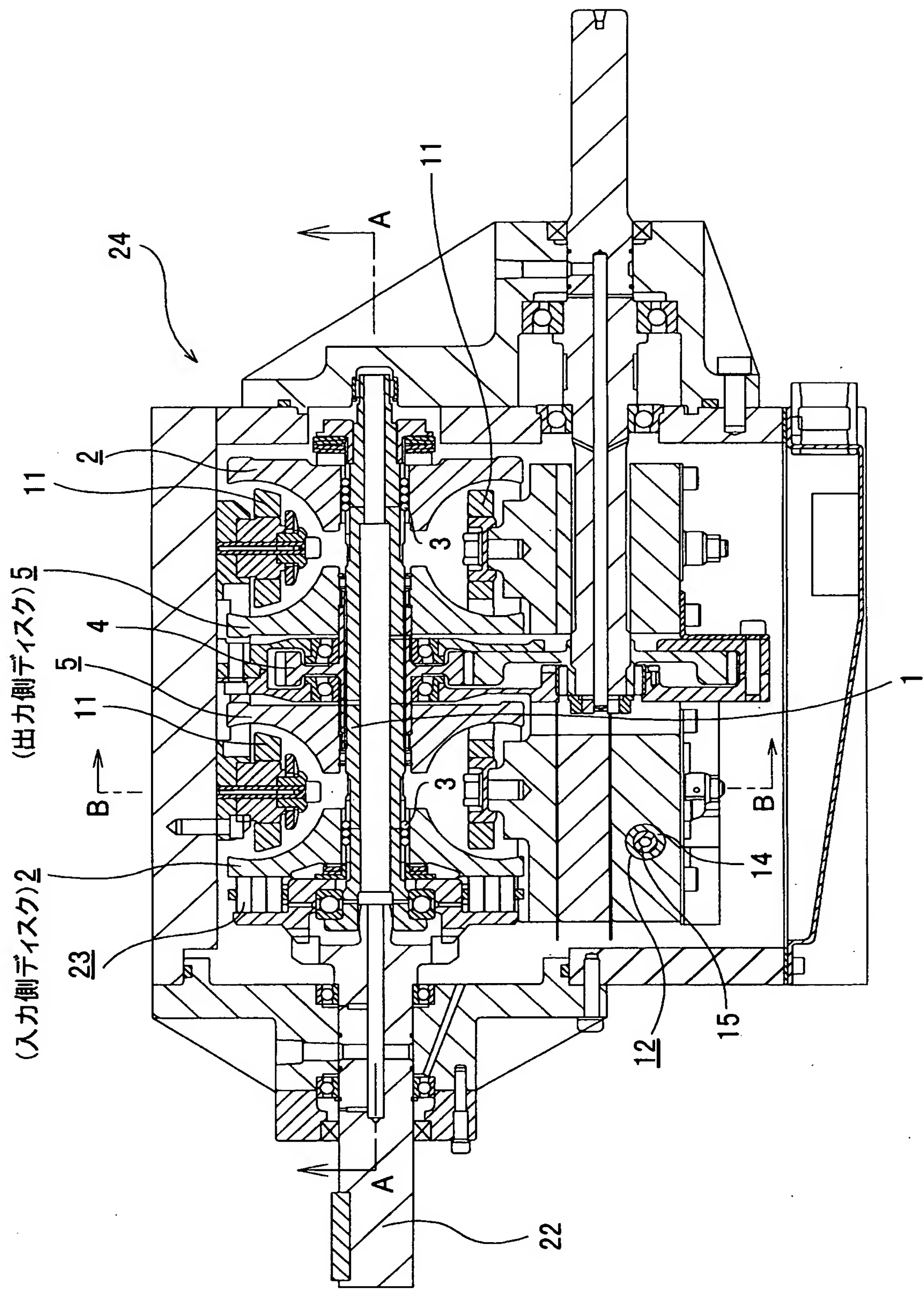
【図 2】



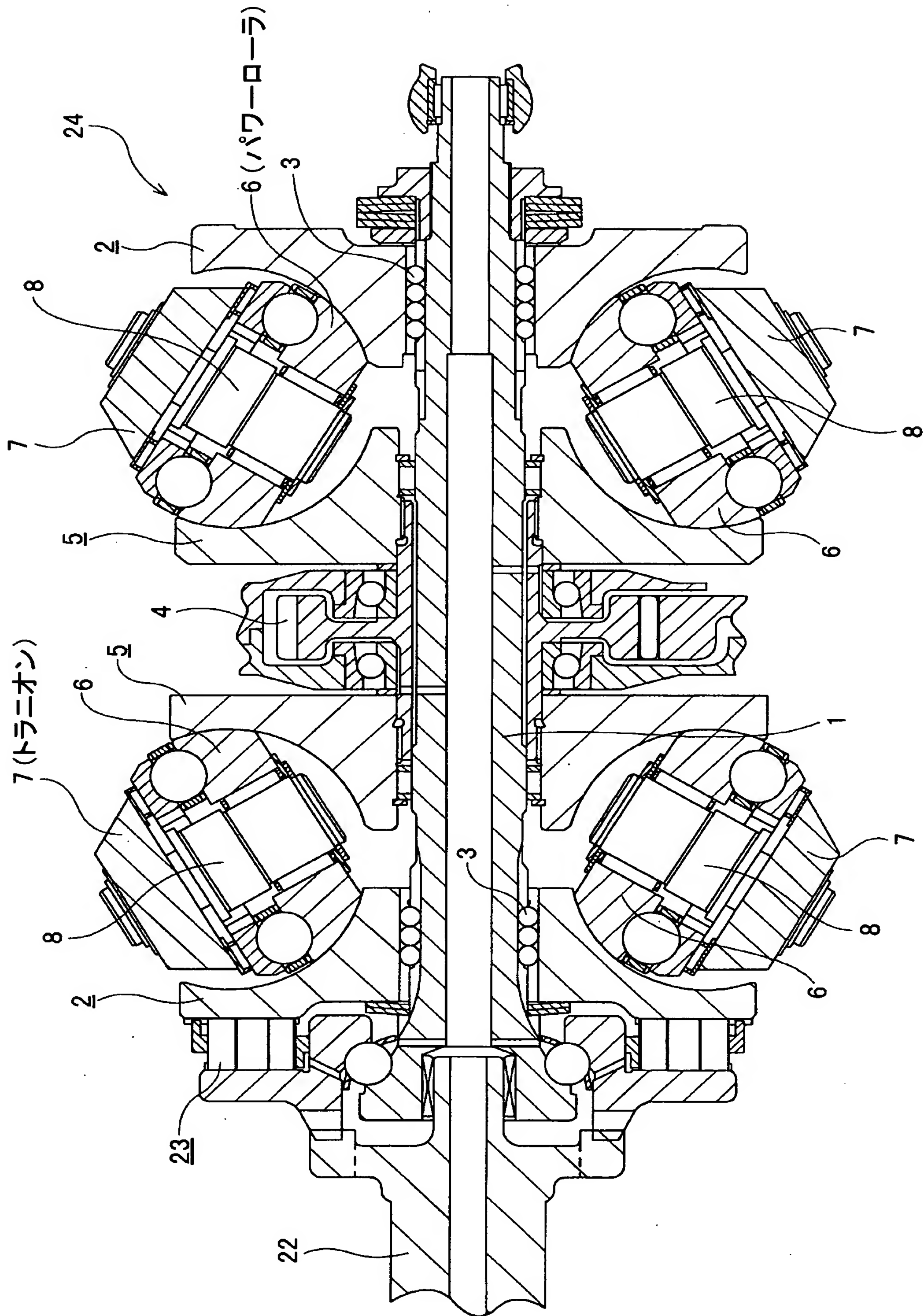
【図 3】



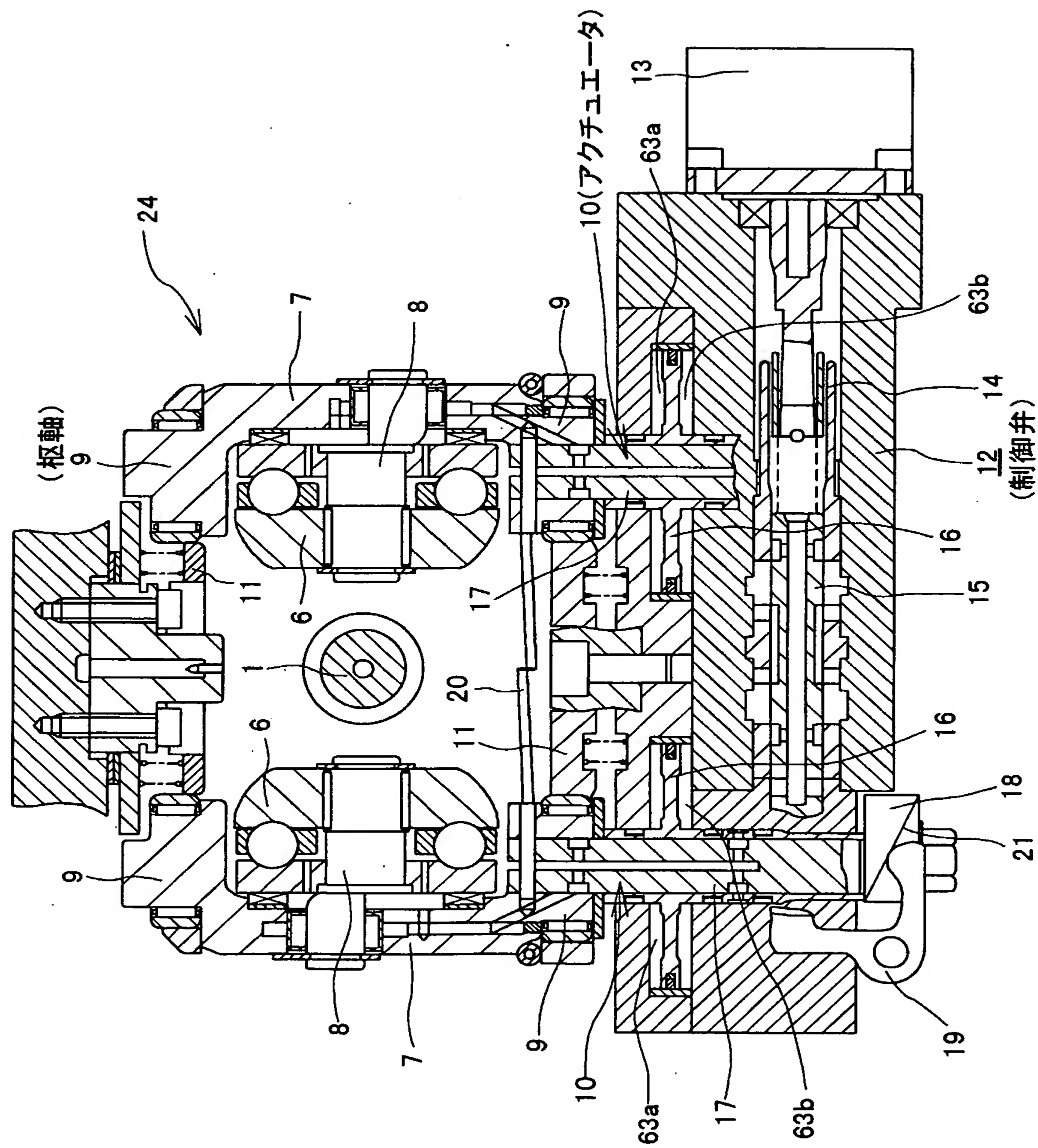
【図 4】



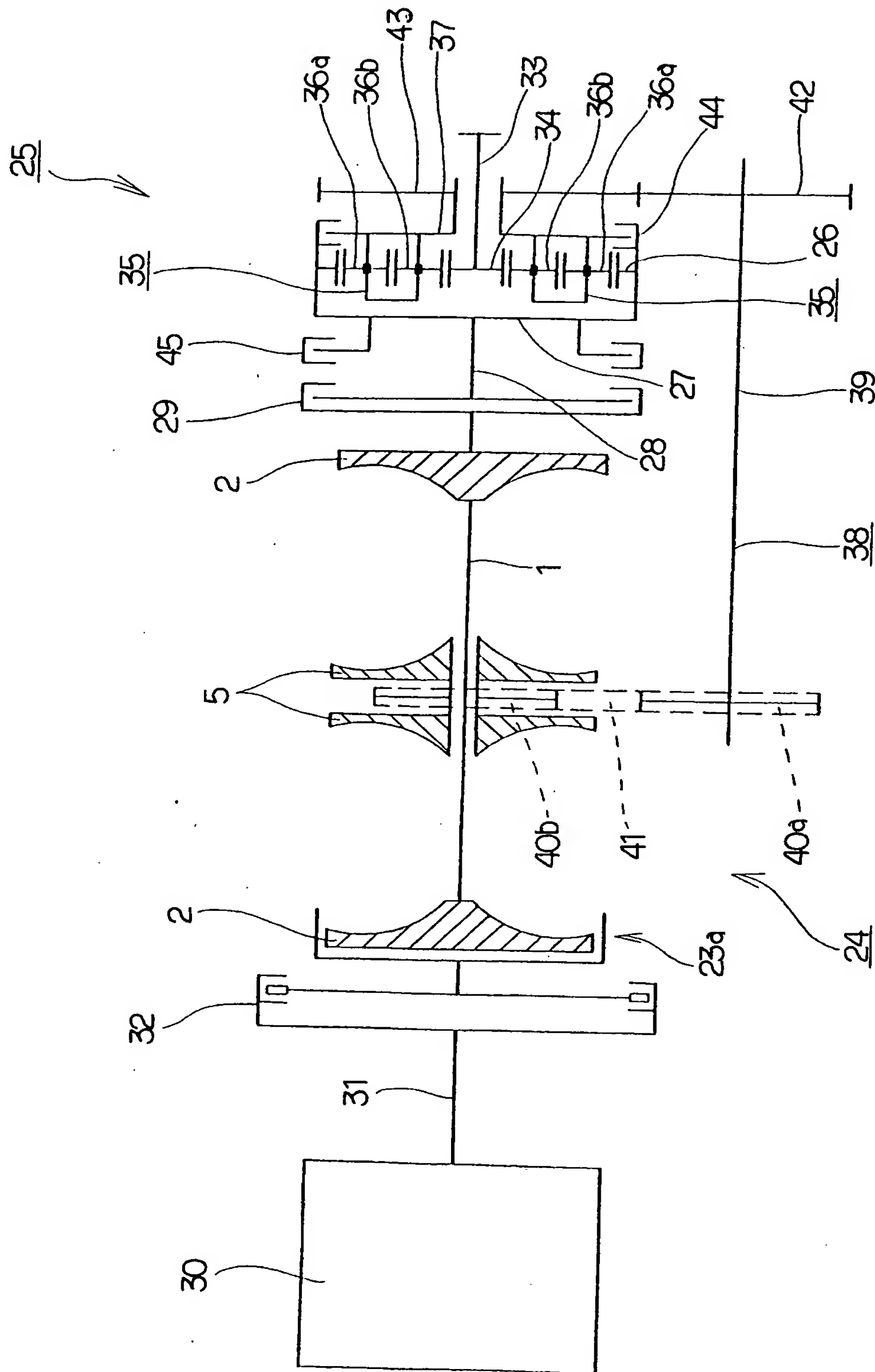
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通常時には、入力側、出力側各ディスク 2、5 の内側面と各パワーローラ 6、6 の周面との転がり接触部の面圧を適正にする。又、故障時にも、これら各転がり接触部の面圧を確保する。

【解決手段】 上記押圧装置 2 3 a に導入する油圧を、押圧力制御弁 5 6 により規制する。トラニオン 7 を変位させる為のアクチュエータ 1 0 の油圧室 6 3 a、6 3 b の差圧を、差圧取り出し弁 6 4 により取り出し、上記押圧力制御弁 5 6 の第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 の何れかに導入する。又、変速比等に応じて変速比制御装置 7 6 が算出した補正用の油圧を、上記押圧力制御弁 5 6 の第三のパイロット部 6 2 に導入する。通常時にはこの第三のパイロット部 6 2 に導入した油圧により、上記押圧力制御弁 5 6 の開弁圧を必要値にまで下げる。故障時には、上記第一、第二のパイロット部 6 0、6 1 の何れかに導入した油圧に見合う開弁圧として、上記転がり接触部に過大な滑りが生じる事を防止する。

【選択図】 図 1